STUDI
GEOLOGICI
SULLA TOSCANA

DEL PROFESSORE

PAOLO SAVI



PISA

PRESSO I FRATELLI NISTRI E C.

1833.

TAGLI GEOLOGICI

DELLE ALPI APUANE

E DEL MONTE PISANO

E CENNO

SULL' ISOLA DELL' ELBA

Estratti dai fascicoli 70 e 71 del Nuovo Giornale de' Letterati.



ERRORI			CORREZIONI
pag.	lin.		
4	1	*Gré*	*Grès*
6	34	*Mymecium*	*Myrmecium*
13	25	patentemente	potentemente
ivi	34	lunghi	larghi
14	9	romboidi	romboidi più o meno irregolari
18	24	appoggiansi	appoggiarsi
19	16	quelle	quelli
24	31	mosse	masse
ivi	27	face	foce
25	8	Valpino	Volpino
30	12	prodotta	prodotte
35	14	DIALLOGICHE	DIALLAGICHE
37	8	Ofialite	Ofiolite
38	2	trovasi	trovansi
40	11	descritto	indicato
43	30	*Sambra*	*Sumbra*
44	6	*Sambra*	*Sumbra*

Per far conoscere, e ben comprendere le conseguenze delle mie Osservazioni geologiche, esposte tanto nella Memoria *su i terreni antichi Toscani*, che in quella *sulla scorza del Globo*, ed anche in altre che mi propongo di esporre in seguito, credei fosse espediente il pubblicare de' *tagli* di quei dati luoghi della Toscana e paesi limitrofi, ove trovansi i fatti di maggiore importanza. Con questa idea, feci incidere nello scorso inverno la Tavola qui unita, che solo adesso potei render pubblica. Sò che per dare una chiara idea di tali cose, conveniva aggiungere a questi tagli una carta geologica del paese a cui essi debbono referirsi, e fra non molto spero che potrò darla, ed anche assai buona, ma intanto, onde non indugiare di troppo a far conoscere gli interessanti fatti da me raccolti, credei bene di pubblicare questi tagli separatamente.

Il presente lavoro adunque, deve considerarsi come un seguito, o corredo alle mie precedenti Memorie geologiche, come una spiegazione dell' annessa tavola, e come un prodromo della Geologia Toscana, per la quale continuamente riunisco materiali.

Le figure 1. 2. 3. e 4. rappresentano diversi tagli delle *Alpi Apuane*. La figura 5 è un taglio del *Monte Pisano*, e le figure 6. 7. 8. 9. 10. 11. appartengono all'*Isola dell' Elba*.

Il terreno colorito di rosso lacca e segnato con la lettera *f*, indica l'*Arenaria macigno* che in oggi dalla massima parte de' Geologi considerasi come

un corrispondente dell'*Arenaria verde* (*Gré vert*), facente parte della porzione superiore del terreno cretaceo. L'arenaria macigno che ho voluto comprendere in questo colore rosso lacca è micacea, bigia, o bionda, alternante con argille schistose fucitiche (*), spesso calcarea in maniera da passare insensibilmente all'Alberese, o al calcare compatto, come vedesi nel *Mugello,* nel *Pistojese,* nella *Riviera di Levante* nel *Genovesato* ec. Nella parte inferiore di questo terreno, poco sopra alla gran massa calcarea, sovente vi si incontrano delle arenarie, e pudinghe molto calcaree, abbondanti di *Nodosarie, Discorbites, Saracenarie, Rotuliti, Lenticuliti,* ma sopra tutto di *Nummuliti* (**). Più volte ho già parlato dell'*Hamite*, stata trovata dal Micheli nel calcare compatto arenaceo, alternante col macigno a *S. Francesco di Paola* presso *Firenze*.

Il colore turchino, lettera *d*, indica il terreno calcareo. Egli è formato da banchi paralleli, separati da stratarelli d'argille schistose, o da marne argillose, o da schisti. Questi banchi calcarei ora sono compatti, ora marnosi, e racchiudono varie specie di fossili, secondo che appartengono alla parte superiore, o alla parte inferiore del terreno calcareo. Quelli della parte superiore, ossia i più

(*) Circa alle *Fuciti*, ed altre piante la di cui impronta trovasi nelle Argille schistose del macigno, spero sarà fra non molto pubblicato un interessantissimo lavoro: cioè l'opera sulle *Fuciti* di Giovanni Targioni Tozzetti, Autore de' *Viaggi della Toscana*, che manoscritta e munita di tutti i disegni, trovasi presso il suo nepote, e mio amico Prof. Antonio Targioni, avendone egli gentilmente affidata a me la pubblicazione. Io vi unirò tutte le altre specie di fossili, che dopo il Targioni sono state rinvenute in questa arenaria.

(**) La più bella località che io conosca in Toscana per questi fossili, la visitai per la prima volta nell'estate del passato anno, e la feci vedere ancora al celebre geologo Prussiano Federigo Hoffman. Essa è poco lontana da Firenze, presso *Scandicci*. Sotto un arenaria macigno grossolano, nella quale trovansi de' ciottoli di calcare biglo, di Quarzo jalino e lattiginoso, e d'un bel granito bianco-bigio, si trovano alcuni strati d'una arenaria, o minuta pudinga, quasi intieramente calcarea, piena gremita di Nummuliti, e delle altre politalamiche sopra citate. Anche nella *Loppora* presso *Barga*, a *Selvena* nel *Senese*, sotto *Gello* presso *Diecimo* nel *Lucchese*, trovansi calcarei Nummulitici.

prossimi al macigno, col quale spesso insensibilmente si uniscono, son d'un calcare compatto di color ceciato, o bianco sudicio, con rade rilegature di spato, il qual calcare è quà da noi adoprato per la litografia. Fralle altre alterazioni che questi ha sofferto dalle cause plutoniane, e delle quali in seguito parleremo, vi è ancora un particolar coloramento in rosso mattone, o rosso vinato, accompagnato sempre da assottigliamento, e contorsione de' suoi strati. Ove tali alterazioni sono accadute, quasi sempre vi s' incontrano de' fossili di politalamici, come di *Ammoniti* e d' *Ortoceratiti*. Così nel calcare rosso di *Montieri*, e in quello di *Caldana* verso *Massa marittima*, e nel calcare rosso di *Massa di Sasso rosso* nella Garfagnana, trovansi molte specie d' *Ammoniti*, ed io vi ho trovata una bella *Ortoceratite* cilindrico-subconica, lunga circa due pollici. Una bella *Ammonite* del diametro di due pollici e mezzo, a spine assai ristrette, ed annulate è stata ultimamente trovata nel calcare biancastro subgranulare della *Grotta di Tenerano*, al di là di *Carrara*. Ne' monti di calcare bigio del lato occidentale del *Golfo della Spezia*, ed in specie sulle cime di *Coregna*, di *Fabbiano*, e di *Valdepino*, già vi rinvenne il Sig. Guidoni convertite in ferro sulfurato numerose Ammoniti, e delle Ortoceratiti benissimo caratterizzate, ma di specie diversa da quelle del calcare di Massa di *Sasso rosso* (*).

La parte inferiore poi della massa calcarea, quel-

(*) Le Ortoceratiti trovate dal sig. Guidoni su i monti del Golfo son diritte, molto coniche, di sezione non rotonda ma ovata, annulate in modo che la parte larga d' un anello cuopre la base stretta dell' anello seguente, facendovi un rialto ben visibile. Nell' interno, ad ogni anello corrisponde un diaframma molto convesso, che mediante un canaletto, o sifone connettesi col diaframma superiore, e coll' inferiore. Varie ne ho vedute con un solco longitudinale, sopra una delle più larghe facce. Io non conosco nessuna di queste Ortoceratiti intiere, avendone esaminati solamente dei frammenti lunghi poco più d' un pollice. Il Sig. Guidoni ne possiede nella sua raccolta un altra specie, la quale è ovata anche nel senso longitudinale.

la che riposa sul Verrucano, è spesso marnosa e compatta, e quando non è stata modificata da cause plutoniane ha per il solito un color bigio, o nerastro, ed è caratterizzata da numerosi fossili bivalvi, da pochi univalvi, e da zoofiti. I luoghi ove fino ad ora sono stati trovati tali petrefatti, son l'*Isola del Tino*, *Tinetto*, e *Palmaria*, presso il Golfo della Spezia, ed in quasi tutti i Monti calcarei del lato occidentale di questo Golfo: alla *Tecchia* una delle foci delle Alpi Apuane, al di sopra di *Carrara*, nel *Monte Sagro* tanto nella sua pendice corrispondente alla *Maestà di Vinca*, che sotto *Campo Catino*: a *Restì* nell'*Alpe di Mommio*, ne' *Monti Pisani*, alla *Torretta* e nel *Monte del Castellare* ec. I fossili di questo terreno son molto alterati, giacchè convertiti in spato, spesso son quasi assimilati alla roccia calcarea, e perciò è difficilissimo il poterli ben distinguere e caratterizzare. Pure fra quelli dell'Isola del *Tino*, *Tinetto*, *Palmaria* e di *Porto Venere*, raccolti in prossimità del mare, e dove l'acqua salata con il suo urto, o con la sua azione chimica consumando la pasta marmorea, ha lasciato scoperte e sporgenti una o un'altra porzione di questi petrefatti, molti vi se ne trovano tanto riconoscibili, da poter determinare se non la loro specie, almeno il genere a cui appartennero. Così vi si è riconosciuta una specie di *Pecten*, tre specie d'*Arca*, una *Melania*, tre specie d'*Ostrea*, una piccola *Trigonia?* un *Isocardia*, un *Solen*, un *Avicula*, due specie di *Terebratula*, la *Nucula lævigata*, una *Limnaea*, un *Ceritium?* ed i Sigg. Guidoni e Pareto dicono avervi trovata anche l'*Astarte* di Sowerbj (*). Dell'ordine degli Zoofiti poi vi ho trovato un *Mymecium* un *Amphitritea*, una *Caryophillia*, degli *Entrochi*,

(*) *Sulle montagne del Golfo della Spezia e sopra le Alpi Apuane, Lettera Geognostica di Girolamo Guidoni e Lorenzo Pareto ai Direttori della Biblioteca Italiana*. Biblioteca Italiana Tom. 69. pag. 264

ed il fossile d'uno zoofito *Actiniforme*, cilindrico ovato all'esterno, curvato in variatissime maniere, vestito come da tanti anelli gradatamente decrescenti verso le due estremità, internamente celluloso-radiato.

Il colore giallo, lettera *b*, indica il Verrucano. È il Verrucano, come ho già detto altrove (*), un deposito stratificato, formato da strati d'un arenaria silicea, alternanti con un ardesia siliceo-magnesiaca. L'Arenaria è composta da ciottoletti di Quarzo, che dalla grossezza d'un uovo di piccione, diminuendo divengono globuli arenosi grossi quanto un seme di papavero, o più piccoli ancora. Essi sono o attondati, o torulosi, o anche angolosi; la massima parte son biancastri, o trasparenti, ma alcuni ve ne sono di color di carne, o di color fegatoso: e ne' monti Pisani presso *Cucigliana* e *Buti*, vi ho trovato ancora de' frammenti angolati di una specie di *Lidiana* nero-morata, con venature candide. Il cemento che collega questa breccia, o arenaria, è siliceo, o siliceo-talcoso: e spesso il cemento è talmente unito con i frammenti quarzosi, da formare con essi una pietra d'aspetto omogeneo, con tessitura subgranulosa, e frattura concoide (*Sasso della Dolorosa*, *Monte alla Mannaja*, e *Monte delle Parte*, nel *Monte Pisano*). L'Ardesia che alterna con questa arenaria, è per lo più sericea, di color celestognolo, o pavonazzo, o giallastro, o nerastro: per il solito non molto tenace, e facilmente divisibile in sfoglie; ma alcune volte divien più silicea, e per conseguenza molto più solida, e si converte nell'arenaria compatta e di grana minuta sopra indicata (alla *Croce ai Termini*, ed in tutta la *Valle di Calci* nel *Monte Pisano*). Tutti questi strati, tanto arenacei che ar-

(*) *Osservazioni Geognostiche sui terreni antichi Toscani ec.* Nuovo Giornale de' Letterati N. 63. pag. 204. e 209.

desiaci, sono attraversati da numerosi filoni di quarzo grasso, ed in molti luoghi vi sono anche ventri gemmati di cristallo di monte, con noccioli o cristalli di clorite (nelle scogliere della *Verruca*). In questo terreno non ho giammai trovato nessun avanzo organico.

Nei Monti Pisani ho veduta sempre ben chiara e distinta la separazione del terreno del Verrucano dal terreno calcareo soprapposto, ma nelle Alpi Apuane al contrario, ove trovansi gli ultimi strati del calcare alternanti con i primi del Verrucano, vi è un passaggio graduato, e perciò là è più difficile il determinare ove l'uno termini, e dove l'altro principj.

Come già dissi nelle *Osservazioni su i terreni antichi Toscani* (*), il Verrucano spesso passa allo *Steaschisto noduloso*, o allo *Steaschisto granitoide*, ed in una nota all'altra mia Memoria *Sulla scorza del Globo* (**), annunziai che il nostro Steaschisto convertivasi in *Gneis talcoso*, cosa che benissimo vedesi, e nel *Seravezzino* alla base del *M. Altissimo*, e nel Massetano a *Cageggi*, a *Resceto*, al *Forno* ec. e nell'*Isola dell' Elba* presso *Lungone*. Questo fatto, stato annunziato ancora dai Signori Guidoni e Pareto (***), e dal Sig. Federigo Hoffman (****), è a parer mio d'un importanza grandissima, e meritando d'esser ben conosciuto, qualche cosa qui ne dirò di passaggio. Il Gneis il più caratterizzato che conosca nel nostro paese, è quello che vedesi nella *Valle del Frigido* sotto *Cageggi*. Egli non è che una continuazione di quella massa di Steaschisto da cui è formata l'imboccatura della Valle, e da questo Steaschisto gradatamente, e con passaggio insensibile si passa allo

(*) *Nuovo Giornale ec. N.* 63. pag. 212
(**) *Luogo citato* N. 67. pag. 32.
(***) *Bibliot. Italiana* Tom. 67. pag. 265.
(****) *Bulletin de la Société Geologique de France* Tom. 3. p. 180.

Gneis. Osservato in massa ed a distanza, ha un colore grigio verdastro, ma osservandolo da vicino, vedesi esser d' un color bianco sudicio, tutto venato o reticolato di cenerino cupo, e da alcune venature rosso-rugginose. I suoi componenti sono Quarzo jalino, misto a Feldispato bianco, e Talco cenerognolo; il qual Talco è la causa delle venature o reticolature sopraindicate. Il Feldispato di questo Gneis, oltre al riconoscersi assai bene a quel suo particolare splendore, ed a quella frattura laminare, l' ho ancora con maggior certezza caratterizzato dalla sua fusibilità, per la quale convertesi facilmente, anche col tubo ferruminatorio, in un vetro latteo, e bolloso. Ecco dunque un bellissimo esempio il quale mostra come il Feldispato si produce in una roccia Nettuniana, e come una roccia di deposito si converte in roccia di cristallizzazione.

Il Verrucano e le rocce da lui dipendenti sono le più antiche del suolo Toscano, e credo potere asserire che sono le più antiche anche di tutto il suolo dell' Italia meridionale.

Nelle due Memorie qui dietro citate, ho di già annunziate le mie idee teoretiche circa alla causa della riduzione del Verrucano (roccia arenacea, schistosa stratificata), in Steaschisto ed in Gneis (rocce semicristalline, o cristalline, e credute fino ad ora d' origine ignea), cioè che l' attribuisco all' azione degli agenti plutoniani; vale a dire al calorico prodotto dalle masse incandescenti quando fuse scaturirono dalle viscere della terra; all' azione chimica de' varj principj sorti in stato di vapore o disciolti nell' acqua; al moto indottosi nel fluido elettrico o magnetico ec. Ho annunziato pure che il calcare compatto per l' azione delle stesse cause, si è convertito in calcare salino, in calcare cavernoso, in calcare Dolomitico, ed in Gesso; e che le stesse cause avendo agito sopra il Macigno, e sulle sue Argille schistose, ridussero il primo o

in una specie di Quarzite, simile al Verrucano, o in uno Steaschisto, e le altre o in un Diaspro siliceo ed agatato, o in uno steaschisto rasato o cloritico; e queste varietà di prodotti ebbero origine da una stessa roccia, secondochè questa risentì, una o un' altra azione plutoniana, come per esempio o l'azione del solo calorico, e di: fluidi incommensurabili, o l' azione de' vapori acidi, metallici ec. delle soluzioni aquee caldissime ec. Queste idee che ho concepite già da varj anni, che uno studio continuo e minuto de' nostri Monti ha perfezionate e confermate, e che successivamente ho annunziate e sviluppate nelle varie mie Memorie, adesso sono state quasi tutte riunite e nuovamente esposte nel Bullettino della Società Geologica (*) dal Sig. Ami Boue, al quale ne rendo perciò pubbliche grazie.

Nell' annessa tavola, malgrado l'estrema piccolezza della scala su cui ho fatti i varj tagli, ho cercato di far conoscere i diversi passaggi delle rocce. Così ove il calcare è plutonizzato, e perciò convertito in marmo Saccaroide o Dolomite, o calcare cavernoso, il fondo è del solito color turchino, ma è fregato di rosso (e segnato con lettera *e*). Ove è convertito in Gesso gli ho dato il color verde fregato di rosso (lettera *i*). Circa al Verrucano ho dato il giallo arancione (lettera *c*) ne' luoghi ove la roccia è poco o punto alterata: il giallo canarino ove è convertita in Steaschisto (lettera *b*): ed il color scuro ove è divenuta Gneis (lettera *a*).

Nella Memoria *su i Terreni antichi Toscani* e più chiaramente nell' ultimo mio scritto *sulla scorza del Globo*, ho esposto quel che sò circa alle rocce Plutoniane che han prodotte le alterazioni delle rocce Nettuniane Toscane. Ivi io dissi che

(*) *Bullettin de la Société geologique de France. Resumé des progrès de la Geologie pendant l'année* 1832 par M. Ami Boue, Tom. III. pag. XLIII.

le rocce ignigene della Toscana sono i Graniti, le Trachiti, le Ofiti, le Ofioliti, le Eufotidi, la Selagite, le rocce Anfiboliche, e le Metalliche. E di più nell' ultimo de'sopra citati scritti, ho ancora annunziata, ed in parte sviluppata l'idea mia, nella quale continuamente mi confermo, che tutte le rocce plutoniane non metalliche, debbonsi considerare come lave, come vetri, o scorie, o amalgame delle rocce Nettuniane, che furono incotte, fuse, sciolte, ed in mille modi alterate dall' azione delle sostanze metalliche: e forse anche che furono modificate dalla compenetrazione della stessa sostanza metallica combinata con l'ossigeno, o in altra maniera alterata: il che sarà accaduto nel tempo in cui quelle sostanze metalliche s'iniettarono liquefatte ed incandescenti fra, o a traverso gli strati delle rocce Nettuniane: o nel tempo nel quale con esse vi penetrarono e gli acidi, e gli alcali, o s'eccitarono degli sbilanci, o delle correnti elettriche, magnetiche ec.

Nella qui annessa tavola ho ancora indicato ove si trovano quelle varie rocce ignigene, che si conoscono ne' tratti di paese attraversati dai tagli disegnati; cioè le rocce Granitiche, Magnesiache, e Metalliche. Le rocce Granitiche le quali abbondano all' *Isola dell' Elba*, ed anche in terra ferma a *Gavorrano*, e nel *Campigliese*, vi son rappresentate con il color rosso-cinabro (lettera *h*), le rocce serpentinose al color verde (lettera *g*), e le rocce metalliche al color nero (lettera *k*).

Avendo in tal maniera a sufficienza, quantunque brevemente, rammentati i varj terreni che costituiscono il nostro suolo, le alterazioni chimiche, e mineralogiche accadute in questi terreni, le rocce che sono state causa di tali alterazioni, e fatto conoscere il significato de' diversi colori adottati nei tagli che voglio illustrare, passerò adesso a spiegare ciascuno di questi tagli, sperando di poter

così far chiaramente conoscere qual relazione han fra loro le sopra indicate rocce, e le alterazioni meccaniche che i nostri terreni han sofferto.

TAGLIO DE' MONTI PISANI.

I Monti Pisani sono di quei pochi in Toscana, ne' quali si trovano riuniti tutti e tre i nostri terreni secondarj fondamentali, e di più son quelli ove questi terreni si trovano meno alterati tanto chimicamente, quanto meccanicamente. Perciò noi qui cominceremo col parlare di loro, spiegandone la sezione longitudinale rappresentata dalla figura 5.

La Valle o canale ove scorre la *Zambra di Calci* (situata nel punto X), è posta nella linea di sollevamento che ha dato origine a questo gruppo di monti, cosa evidentemente provata dalle testate del Verrucano che emergono attorno attorno di questa vallata, chiusa al N. ed aperta al S. cioè dalla parte dell'Arno. Il terreno calcare o il superiore al Verrucano, non trovasi in questi monti che dai lati N. O. e S. O. cioè dal lato del Serchio (A), e dal lato della valle d'Arno. Al N. O. la bella ed assai estesa vallata di *S. Maria del Giudice* (N. 4.), separa nel Lucchese la gran massa del terreno calcareo che è prossimo al Serchio, (dal 1, al 3) da quello di Verrucano costituente quasi tutto il restante del Monte Pisano (dal 4 all' 11). Ma al S. O. quella massa calcarea connettesi con il Verrucano de' *Monti d' Asciano*, mediante i piccoli monticelli marmorei, alla cui falda meridionale stanno i *Bagni di S. Giuliano*, e *della Duchessa*. Da questo punto seguitando a percorrere verso S. E. la base meridionale de' Monti di Verrucano, si trovano altre sei montagnole calcaree (l'ultima delle quali è quella del *Castellare*, rappresentata nel taglio num. 14), distanti l'una dall'altra, addossate

al Verrucano, e con gli strati loro voltati sempre in maniera concordante a quella delli strati del Verrucano medesimo. È da osservarsi che nella massima parte de' luoghi ove le masse calcaree sono a contatto col Verrucano, come pure alcune volte ove il calcare è a contatto col Macigno, incontrasi abbondante il calcare cavernoso e fetido, incontransi delle marne varicolori, delle amalgame di calcare e di verrucano, o steaschisto, e spesso ancora il calcare ed il macigno vedonsi più o meno modificati (nelli stessi monti Pisani si posson vedere esempi di tali fenomeni, presso la *Torretta* fra *i Bagni* ed *Asciano*, nel monte di *Noce*, a *Ripafratta* ec.) Credo che tali modificazioni, e quei particolari prodotti che le accompagnano come le marne, calcari fetidi, ec. avessero origine nel tempo del sollevamento del Verrucano o poco dopo, dalle acque o dai vapori che scaturirono per i meati formatisi, e rimasti aperti fra un terreno e l' altro: oppure che fossero conseguenza della confricazione necessariamente prodottasi fra i due diversi terreni, mentre l' uno si sollevava, e l' altro si abbassava, sdrucciolando sopra questo per la sua propria forza di gravità. Nelli stessi monti Pisani trovansi varj fatti comprovanti patentemente questa supposizione, cioè che le masse calcaree essendo già consolidate nel tempo in cui il Verrucano fu sollevato, si spaccassero, e sdrucciolando sul dorso delli strati di quella roccia, o precipitando l' una sull' altra si rompessero, e stritolassero. E fralle più forti di tali prove io annovero le numerose caverne dei nostri calcarei, come quelle dette *Buche delle Fate*, quelle di *Noce*, e del *M. Bianco:* gli spacchi lunghi otto o dieci braccia, che traversano la massa calcarea posta fra *Asciano*, ed *Agnano;* gli estesi avvallamenti di varie parti della superficie del *Monte d' Oliveto*; l' esser questa montagna formata da immensi frammenti addossati gli uni agli

altri irregolarmente, varj de' quali hanno ancora una delle loro facce levigata e solcata dalla confricazione e fortissimo attrito in altri tempi sofferto. Ma considero poi come il fenomeno il più importante per confermare la mia opinione, giacchè è quello appunto che ad essa diede origine, l'esser ciascuno di questi frammenti o per dir meglio grandi massi, internamente tutto crepature e peli intercettanti infinite romboidi, le quali son riunite e con solidità, da una delicata cristallizzazione calcarea; questi spacchi sono in sì gran numero che qualunque pezzo anche leggermente percosso, si può facilmente ridurre in molti frammenti: e questi si possono suddividere in minutissimi pezzi con successivi colpi, sempre riaprendo le antiche fessure, che erano imperfettamente riunite dalla cristallizzazione spatosa. Or dunque sembrami che non sia possibile render ragione nè della struttura generale di quel monte calcare, nè della struttura minuta e parziale de' massi da cui è formato, che immaginando abbia il tutto sofferto un urto immenso, in conseguenza del quale la massa già solida si rompesse e stritolasse: che succeduto dipoi ad una tal catastrofe un lungo periodo di quiete, l'acqua delle pioggie o delle sorgenti, portando e cristallizzando lo spato calcare nelle piccole crepe e fessure, le riunisse; e che strascinandovi ancora l'argilla ocracea, comune alla superfice di tali monti calcarei, ed impastandola col tartaro che successivamente andavan depositando, e con le schegge pietrose ed altri corpi, come ossa, conchiglie, ec. dai quali eran già ripiene le grandi fessure o gli interstizi de' massi, avesse origine la *Breccia ossifera d'Uliveto*, ben nota per contenere numerose ossa di Ruminanti, di Roditori, di Pachidermi, Uccelli, ec.

Benchè il terreno di macigno dal lato N. O. e N. E. faccia corona al monte Pisano, con l'inter-

mezzo della pianura Lucchese, solo in pochi punti trovasi addossato immediatamente al calcare; cioè alle *Mulina di Quosa*, *a Ripafratta* e presso *Montuolo*. Nel solito taglio, al N. 1. è indicato il poggetto di macigno, sul quale è la fortezza di *Ripafratta:* egli è in stratificazione concordante con quella del calcare.

Le rocce plutoniane del Monte Pisano non consistono che in un filone di ferro oligisto della *Valle di Calci*, presso *S. Antonio* (N. 12.) ed in indizi di filoni metallici cioè solfuri di ferro e rame, presso *S. Giovanni alla Vena* (N. 13.) e presso alle *Mulina*, e *Pugnano*. Quei di Calci, e di S. Giovanni attraversano il Verrucano e l' han più o meno modificato, cioè convertito in Tripoli, o in Steaschisto. Quei delle Mulina, e Pugnano attraversano il calcare, che han reso semisalino, e le argille del macigno, che han convertite in schisto lucente.

TAGLI DELLE ALPI APUANE.

Nel gruppo delle Alpi Apuane, cioè nelle montagne del Seravezzino, e del Massetano, due sono stati i punti di sollevamento. Uno è accaduto nel Massetano ove scorre il *Frigido*, l'altro è accaduto nel Seravezzino nella valle fra *Basati*, e *Ruosina*. Le figure 1. 2. 3. 4. rappresentano le sezioni de' monti prodotti da questi sollevamenti.

La figura 1. rappresenta un taglio fatto in linee angolate, per il Massetano, per il Minuccianese, e per il Fivizzanese. La sezione da A. fino a B. parte dal piano marittimo di *Massa*, percorre la valle del Frigido, taglia l'Alpe calcarea di *Grundicci* (4), la valle fra il *Pizzo d' Uccello*, e il *Pisanino*, e giunge fino al punto B, cioè al monte di macigno su cui è situato *Minucciano* (al N. 10). Per non fare senza utilità un disegno troppo lungo, ho trascurato il paese intermedio che è tutto di Macigno, e

ricominciata la sezione dal punto C, sul margine del *Fiume Rosaro*, nelle vicinanze di *Posaro*, così che passando accanto a *Fivizzano* (12) taglia il collo gessoso di *Sassalbo* (14), l'alto giogo dell' *Alpe di Camporaghena* (17), e termina nel declive settentrionale di questa montagna nello Stato di Modena.

Gettando un colpo d' occhio su questa sezione, si riconosceranno in essa facilmente le solite rocce elementari dalle quali resultano i monti della Toscana, cioè il Macigno tanto a S. O. che a N. E. (in *f*), il calcare (in *d*) ed il Verrucano, in uno o in un altro modo alterato (in *b*, e in *a*). Ma un fenomeno assai curioso ed interessante, si osserva in questo taglio, come in quello delle fig. 2. cioè della valle della *Serra* e del *M. Altissimo*, e consiste nell'esservi stato inalzato il Verrucano, soltanto da un lato, cioè nella fig. 1. da S. O. e nella fig. 2. dal S. Un tal fenomeno, che credo aver io osservato il primo nelle Alpi Apuane, e dalla cognizione del quale dipendeva lo scioglimento dell'intricatissimo nodo, circa alla direzione de' loro strati, e schistosi, e calcarei, molto bene si vede, risalendo il *Fiume Serra*, ed il *Frigido*.

Scorre ciascuno di questi torrenti, veloce e limpidissimo, in una lunga ed angusta valle, chiusa fra alte ed aspre montagne, benchè tutte vestite di freschissime macchie, di selve di Castagni e sparse di coltivazioni e Villaggi, essendo lo steaschisto che le forma, adattatissimo alla vegetazione. Ma il paese cambia ad un tratto d'aspetto, quando si è giunti verso il fondo della valle: vi è per il solito un ristringimento nel canale ove scorre il torrente, passato il quale entrasi in una specie di anfiteatro, o profonda valle semicircolare o bislunga, tutta di pietre calcaree cenerognole o bianche, ed alla quale stanno imminenti alte ed acute cime. Quella massa calcarea resulta da grandissimi strati,

che venendo dal lato opposto a quello da cui vengono gli strati dello steaschisto, e sulle testate dei quali si appoggiano (Vedi fig. 1. 2.), s'inalzano quasi verticalmente, ed a tale elevazione, da formare alcune delle cime di que' monti (per esempio l'*Altissimo*). Quelli strati son tanto ripiegati che in varj siti, non solo son perpendicolari, ma con le loro testate si rivolgono anche un poco indietro (ciò si vede, fra gli altri luoghi, alla *Pania di Sassi*, ed alla *cima del Morto*, nella Valle del *Forno*). Alcuni poi degli strati calcarei più prossimi alla foce, per le corrosioni e sfaceli di altri, rimasero isolati intieramente o in parte, e ridotti dalli spacchi e rotture nel modo più bizzarro, rassembrano a scenarj od obelischi, a statue colossali abbozzate o mutilate. Là in quella profonda e nascosta valle non vi sono che poche e stentate piante alpine, le quali vegetano solo nelle fessure e connessioni delli strati, e de' massi, sul margine dell'acque che abbondanti scaturiscono di mezzo ai filoni calcarei: acque freschissime e limpide, derivando dalla fusion delle nevi ammassate in inverno sulle imminenti pendici. La luce particolare prodotta dal riflesso di quelle pietre bianche, il suono dell' eco del belar delle greggi o dell'acuto e tremulo grido de' Pastori alpigini, ripercosso dalle nude pendici, tutto concorre a formarvi un accordo strano e sorprendentissimo. Cosicchè unendo all'aspetto particolare e bizzarro di questi luoghi, la singolarità dell'instantaneo passaggio con cui vi si penetra, dopo aver percorse le boscose ed amene vallate di steaschisto, certamente si è obbligati a riguardarli non solo come de' siti i più interessanti per il Geologo, ma ancora per il semplice amatore delle scene grandiose di Natura.

Nel fondo del più grande di questi anfiteatri marmorei, è situato il meschino paese di *Resceto*, sotto i precipitosi fianchi della *Tambura*. Le *Polle*

del Frigido nel canale del *Forno,* hanno origine dentro quel seno calcare a cui è imminente il *Sagro* e *Grundicci*. E la bellissima *Polla,* che produce la *Serra* scaturisce di mezzo a quelli strati marmorei i quali inalzandosi verticali formano le cime del *Monte Altissimo,* da cui Michel Angiolo Buonarroti trasse il primo lo statuario.

Il singolar fenomeno dell' addossamento degli strati calcarei alle testate degli strati steaschistosi, ed in conseguenza la diversa loro direzione, non solo si vede bene percorrendo quelle valli, e penetrando dentro ai varj anfiteatri calcarei, ma assai meglio si conosce, riguardando questi medesimi siti dalla sommità di qualcuna delle alte e circonvicine montagne, giacchè allora comprendesi in un sol colpo d'occhio tutto il sistema de' diversi strati di rocce. Così stando sul *Pizzo* del *Monte Sagro,* o anche meglio sotto di lui alle *Capanne del Forno,* e rimirando la giogaja formata dal *Monte Altissimo,* e dal *M. Folgorito*, la quale dirigesi dal N. al S. chiaramente si vedono gli strati della porzione settentrionale di questa giogaja, che son calcarei, e quasi verticali, e dai quali è formato il *M. Altissimo*, appoggiansi sulle testate delli strati di steaschisto del *M. Folgorito*, che formano la parte meridionale della giogaja stessa, dolcemente emergenti da mezzogiorno a settentrione.

Nel 1829 io veddi per la prima volta dalla *Polla* dell'*Altissimo*, e dalle cime precipitose di *Falcovara,* la strana e sorprendente struttura di questi anfiteatri marmorei. E fu là che osservando quelli strati verticali, la di cui direzione taglia ad angolo acuto quella degli altri dolcemente inclinati, ed osservando le infinite tracce delle alterazioni ignee da essi sofferte, credei di vedere non solo una chiara prova della fusione a cui il calcare salino deve essere stato sottoposto (almeno in molti luoghi), ma ancora mi parve che per spiegare gli

strani sconvolgimenti di quella massa calcarea, fosse ragionevole di immaginarla escita fusa dalle viscere della terra, a guisa d'una Lava: e che nella sua eruzione avesse prodotto il sollevamento delle masse steaschistose, del calcare stratificato, e del Macigno appenninico. Le continue ricerche e gli accurati esami di moltissime località, mi han fatto in seguito abbandonare, o per dir meglio ristringer in gran parte questa idea (*): in conseguenza con sorpresa ma nello stesso tempo con assai soddisfazione, ho sentito che dei celebri Geologi come Leonhard Prof. ad Heiddberga (**) ed il sig. Rozet di Parigi (***), l'han trovata tanto plausibile da riprodurla, e sostenerla.

Tornando adesso ad illustrare i tagli delle Alpi Apuane, ed in specie la figura 1. cioè quelle della valle del Frigido, dirò che quantunque a prima vista sembri strano il non riscontrare dal lato di *Minucciana* il terreno del Verrucano, sparisce ogni

(*) Tali idee teoretiche furono da ma pubblicate nella tra Memorie geognostiche che stampai nel Nuovo Giornale de' Letterati, la prima nell' Ottobre del 1829, la seconda nell' Aprile del 1830, e la terza nel Giugno dello stesso anno. Ma adesso, quantunque io sia perauaso che i marmi aalini abbiano avuta quando si formarono una fluidità tale da permattare alla varia aostanze cha erano aparsa in loro, di obbedire alla forza d'aggregaziona a criatallizzarai, o ancora d'obbedira alle attrazioni chimiche, e dare origine a nuove specie minerali, pura non sò che vi sieno fatti, almano in Toscana, capaci di dimoatrare evidentemente d'avera il saccoroide o la Dolomite in una qualche maniera traboccato, o colato. Son bensì persuaao tal fenomeno easere accaduto rispetto a molte masaa di calcare fetido, a cavernoso, ed alle brecce a loro appartenenti.

(**) Nel Tomo 3, pag. 226. del *Bullettino della Società Geologica di Francia*, è assai eatesamente parlato dell' idea di questo geologo, cioè cha il calcare saccarino sia una roccia di trabocco, ed anzi là si lagge che presto egli pubblicherà su tal soggetto un' opera con tavole.

(***) Nello stesao tomo a pagina 234 vi è riportato l' estratto d' una Mamoria del sig. Rozet, concernente le vicinanze d' Orano in Affrica, nella quale dice sembrargli dimostrato dalle sue osservazioni, che le Dolomiti dabbono avere goduto d' uno atato di fluidità ignea, e che in diversi punti dalla superficie della terra esse debbono avere scorso coma lo fanno le Lave traboccando dalla bocca de' Volcani. Egli poi cita a torto il sig. Guidoni come inventora in Italia d' una tala idea per spiagare i fenomeni del Golfo della Spezia: il signor Guidoni nella sua interessante Lettera su i *fossili del Golfo*, non fece cha riportare le idee da me antecedentementa pubblicate.

sorpresa riflettendo che non in tutti i punti della scorza terrestre ove le cause plutoniane hanno agito, e prodotti spacchi e sollevamenti, era necessario che ambedue i lati della fenditura si sollevassero (come è accaduto nella valle di *Calci*), ma che bene spesso un solo di questi si può essere inalzato, il corrispondente essendo rimasto nella situazione normale, ovvero essendosi un poco abbassato: o anche un poco sollevato, ma bensì meno dell'altro lato. Questo è appunto quel che sembra essere accaduto nel caso di cui parliamo: giacchè mentre il sistema settentrionale de' monti del primo taglio si è sollevato in maniera da mettere allo scoperto ed il Macigno de' monti del Fivizzanese, ed il calcare che forma il *Pisanino*, *Pizzo d'uccello*, la *Tambura*, *Grundicci*, ec. il sistema meridionale si è inalzato tanto di più, da mettere allo scoperto non solo il terreno di Macigno, (Monte di *Mirteto*), e la massa calcarea (Monte di *Bergiola*, e *Brugiana*) ma ancora la gran massa steaschistosa (o Verrucano modificato) ove il Frigido scorre. E necessaria conseguenza di quel grande inalzamento dell'estremità N. del sistema meridionale, deve esserè stato un corrispondente abbassamento della sua estremità S.: il che appunto corrisponde con la prossimità del Mediterraneo, da cui quasi son bagnate le falde di quei monti. Ma passiamo a spiegare i dettagli indicati in questo primo taglio.

La prima porzione, verso il punto A, segnata con 1, 1, indica la pianura marittima Massetana formata da estesi strati orizzontali di ciottoli e d'arene, la quale pianura non ha per tutto uno stesso livello, ma gradatamente scende fino alla spiaggia del mare attuale, con varj piani disposti a scalinata. Al disotto di questo terreno, il quale giudicherei piuttosto *terziario* che d' *alluvione*, trovasi a *Canipardo* presso *Fosdinovo* il terreno racchiudente

Lignite, da me altrove descritto (*), e che considero come secondario, giacchè insensibilmente si lega con il Macigno del monte di *Fosdinovo*. Il 2 rappresenta il terreno di Macigno che è addossato al monte di *Bergiola Foscalina*, prima porzione della massa calcarea della *Brugiana*. Nel monte di *Bergiola* osservasi un fenomeno frequente in simili località, e da me accennato anche poco sopra, cioè il calcare che è divenuto cavernoso e fetido in diversi punti ove tocca il Macigno; e di più in varj luoghi, osservasi lo stesso Macigno, alterato, e modificato dal calcare cavernoso.

Il calcare plutonizzato della *Brugiana* non è chiaramente e decisamente distinto dal Verrucano steaschistoso, come lo è ne' *Monti Pisani*, giacchè dall'un all'altro terreno gradamente, ed insensibilmente si passa, a causa di strati steaschistosi che alternano fino ad una certa altezza con quella massa marmorea: per conseguenza è difficile cosa il dire ove finisce il terreno calcare, e dove comincia il terreno del Verrucano. Ne' luoghi che han sofferta l'azione delle cause plutoniane, è tanto più difficile il determinare il limite a questi due terreni, in quanto che le argille schistose del calcare sottoposto al Macigno, quelle del Macigno, e lo stesso Macigno, divengono spesso o steaschisti compatti, o nodulosi, dotati di tutti i caratteri mineralogici propri alli steaschisti del Verrucano. Quando io annunziai una tal cosa (**), l'appoggiai sulle osservazioni da me fatte allo *Spedalaccio*, a *Stazzema*, al *Monte Penna:* adesso posso confermarla con le ulteriori osservazioni da me fatte in altre rocce di località certamente non appartenenti al terreno del Verrucano (o dello steaschisto),

(*) Nuovo Giornale de' Letterati, Tomo 24. pag. 218.
(**) Loc. cit. pag. 210 e 220.

ma bensì a quello del Macigno, o del calcare a bivalvi: cioè con le osservazioni fatte alla *Tecchia*, ove vedonsi bellissimi schisti lucenti alternare con un calcare pieno di fossili di bivalvi: con quelle delli schisti lucenti e de' bei Cipollini che son frapposti ai banchi calcarei da cui resulta il lato settentrionale della *Tambura;* ed in fine con le osservazioni fatte ultimamente al *Pizzo del Sagro,* ove ho veduto gli schisti talcosi che alternano con il calcare ad entrochi, ed a bivalvi. Per conseguenza anche in questo caso i caratteri mineralogici delle rocce avendo perso tutto il loro valore, sarà necessario attenersi al solo carattere geologico della giacitura respettiva, volendo distinguere gli schisti del terreno calcareo, da quelli del terreno del Verrucano.

Il Verrucano della valle del *Frigido* è quasi ovunque convertito in Steaschisto, o noduloso, o granitoide, verdastro, argenteo, giallognolo, ec. Alla base della *Brugiana,* trovasene una varietà rimarcabile per l'abbondanza del calcare salino, che è racchiuso fralle lamine talcose: questo calcare o vi è misto al quarzo, o vi è solo, e ne occupa intieramente il posto, dando origine ad una specie particolare di roccia, che solo per i suoi componenti potrebbe avvicinarsi ai *Cipollini*. Presso l'attuale sorgente della fonte di Massa, il Verrucano ha il vero suo aspetto, cioè d'un arenaria quarzosa, o anche d'una specie d'Arkosa: ma accostandosi i filoni steaschistosi alla massa calcarea settentrionale, essi divengono più compatti, più solidi, in fine convertonsi in quel vero Gneis, di già da me qui addietro descritto.

L'estesa porzione di paese compresa fra il N. 10 ed il 17 cioè fra *Minucciana* ed il crine dell' *Alpe di Camporaghena,* è tutto formato da colline, o monti di poca altezza, resultanti da strati di Macigno, emergenti per il solito verso le Alpi Apuane.

Ma verso *Fivizzano*, si può dir quasi nella parte media di questa provincia, sorgono di mezzo al Macigno alcune masse *Ofiolitiche*, (nel taglio ve ne è indicata una al N. 11, quella del *Canal della Valle*), le quali sembrano essere un seguito di quelle prossime della *Val di Serchio*, cioè di *Piazza*, *S. Donnino*, *Sambuca*, *Castiglione* ec. e con le quali costituiscono una catena intermedia, e parallela a quella catena calcarea delle *Alpi Apuane*, e di Macigno dell' *Appennino*. Oltre all'Ofiolite, trovasi in queste masse serpentinose una breccia che nel paese è adoprata per far macine, la qual breccia è d'impasto serpentinoso, e contiene ciottoli di calcare compatto grigio, o verdastro, selce corneo, e frammenti o vene di ferro spatico color rosso castagno. Una tal breccia racchiudendo del calcare inalterato, sembra provare, che queste rocce serpentinose, oltre ad essere scaturite di sotto al Macigno, hanno ancora attraversato delli strati calcarei, e di più che esse non erano dotate del calor necessario per modificare il calcare, o che quando penetrarono fra i suoi strati, o fra quelli del Macigno, queste rocce non erano nelle convenienti circostanze, o non vi era il concorso di tutti gli agenti necessarj, per plutonizzare quelle rocce Nettuniane (*).

Il N. 14 di questo stesso taglio, indica la massa gessosa della quale parlai nella mia Memoria su i

(*) È cosa certa che qualunque delle rocce ignigene, ancora di quelle quasi sempre causa d'alterazioni e modificazioni nelle rocce secondarie fralle quali s'iniettarono, è cosa certa dico, che in molti casi o non vi produssero nessuna alterazione o ne produssero delle diversissime da quelle alle quali sogliono dar luogo. Esempi gr:, io ho veduto nell'*Isola dell'Elba*, presso il *Posto de' Cavoli* nel lato meridionale del monte di *Marciana*, il Granito che ha convertito il calcare compatto del Macigno, in una bella Dolomite lamellare candida con Grammatite radiata, mentre ho veduto sotto *Capoliveri* i filoni dello stesso Granito, penetrati fra i banchi d'una simile calcare, senza produrvi alterazione sensibile. Forse ciò si può spiegare ammettendo che il calcare di quest'ultima località non fosse stato sottoposto per es., alla necessaria pressione, nel momento dell'eruzione granitica!

Terreni antichi Toscani, massa situata presso la base dell'alta montagna di *Camporaghena*, in faccia a *Sassalbo*, lungo il Torrente *Torbido*. È questa una di quelle singolari gessaie d'origine plutoniana, che trovansi poste nel mezzo ad un terreno d'arenaria Macigno, e che per la situazione, e per le rocce che le costituiscono, fanno acquistare una giusta idea della loro origine. Nella Memoria sopra citata, non feci che accennare questa località: brevemente ora la descriverò, essendo a parer mio troppo interessante per trascurarla. Come già ho detto la collina gessosa è in mezzo al Macigno, il quale è bensì più o meno alterato: in molti luoghi non è che indurato, o convertito in Galestro rosso, friabile, bacillare. Ma la più singolare modificazione la presenta dal lato dell'*Alpe di Camporaghena*, nell'alto del *Botro dello Spedalaccio*, ove trovansi varj filoni di Ferro oligisto, internati ed iniettati in questa arenaria. Lassù non solo il Macigno è indurato, ma è abbondante in Talco, o Mica: il quarzo vi è più visibile, ed in alcuni luoghi il Macigno è convertito in vero steaschisto: in altri punti il Talco è meno abbondante ed il quarzo predomina, così che allora ha tutti i caratteri del Verrucano. Vi ho trovato delle vene quarzose: alcune unite ad un bell'Epidoto Stralite, altre con piccoli Granati. La collina gessosa che è alla face del *Botro dello Spedalaccio* s' unisce al fianco occidentale di questo, mediante una gran massa di calcare cavernoso, dal quale sembra sia formata anche la base e il nucleo di quel colle di Gesso, vedendosi alcune mosse calcaree che nel Gesso s'internano. Questo calcare è bigio ordinariamente molto marnoso, friabile, celluloso, ed anche bolloso: in varj luoghi abbondante di ossido giallo di ferro, in altri luoghi è più solido ed a cellule più minute: dal lato di ponente è limitato dal gesso, ma dal lato dello *Spedalaccio* si continua e và a perdersi nella massa di

Galestro, e marna calcarea rossa o biancastra, e nel Macigno sfacelato che ne costituisce quella falda, ove è stato trovato del Rame nativo, e del Rame carbonato verde, e turchino. La collina Gessosa è tondeggiante, formata da strati interrotti di grossezza irregolare d'una Karstenite, o Gesso anidro, ora granuloso e friabile, ora solido e compatto, come la pietra di Valpino. Una marna argillosa bigio-scura, molto solida, penetrata da filoncelli sottili di Gesso, si frappone in stratarelli di varia grossezza ai grossi strati gessosi, ed alcune volte con lo stesso gesso si mischia e s'impasta. La maggior parte della Karstenite che là si trova, è lamellare, bigiastra o candida, ma in alcuni luoghi vedesi tinta di color giallo-ruggine dall' ossido di ferro che in qua e in là vi è abbondantissimo. Vi si trova anche assai copioso lo zolfo, o dentro il gesso, o dentro la marna, riunito nelle venature, o cristallizzato nelle cavernosità.

Adesso in quel luogo tutto è in riposo ed in quiete; non sorgono acque termali, non vi è sviluppo di arie, o vapori, nè puzzo di zolfo, nè eruzioncelle motose: ma tutto attesta che tali fenomeni non sono là cessati da lunghissimo tempo, tutto fa credere che quella Gessaja sia il resultato dell' azione del vapore solforoso, del Gas idrogeno solforato, dell' acque caldissime cariche d'acido carbonico, solforoso, borico, ec. sulle masse calcaree, o sul Macigno, di mezzo alle quali rocce scaturirono questi principj pirigeni: sia in somma una specie di *Lagone*, simile a quelli del Volterrano, e del Senese. E di più ancora a me sembra che l'alterazion del Macigno e l'origine di quella specie di steaschisto o Gneis, sia dovuta all' iniezione dei filoni di ferro, e di rame: e che probabilmente l'origine della Gessaja fosse connessa con l'iniezione metallica.

Il N. 17. è la cima dell' *Alpe di Camporaghena*.

La parte N. E. di questa montagna, la quale come tutto il rimanente di quel lato dell' Appennino Toscano-Estense è formata dal dorso delli strati del Macigno che con un dolce declive estendonsi nel Modanese, e vanno ad immergersi sotto le colline terziarie del bacino Lombardo, è riccamente vestita da belle praterie, da maestose boscaglie di Faggi, e sparse di numerosi Laghetti di fresche e limpidissime acque. Fralle colline del *Reggiano* e dello *Scandianese*, tanto abbondanti in fossili, di distanza in distanza sorgono de' monticelli serpentinosi, o emisferici, o conici, o dirupati, ove al solito incontrasi l'Eufotide, la Steatite, ec. e non di rado degli indizi di Rame.

La figura N. 2. rappresenta la sezione del paese compreso fra la pianura marittima del *Pietrasantino*, in A, ed i monti di Macigno posti presso *Vagli di sotto* (10). Il monte di steaschisto *b b*, è il *Folgorito* (4), quello che costituisce il lato occidentale della Valle della Serra, ove vedesi frapposta ai filoni steaschistosi, la massa calcarea di *Trambiserra* (3). Il monte n. 6. è l'*Altissimo* resultante dalle testate degli strati dell'estremità meridionale della massa calcarea settentrionale, le quali furono non solo ripiegate, e sollevate, ma ridotte verticali, ed in alcuni punti anche un poco rovesciate, dalla massa steaschistosa meridionale *b b*, che è stata inalzata, mentre la porzione settentrionale a lei corrispondente (la quale suppongo in D D), e su cui la parte inferiore della massa calcarea settentrionale riposa, è rimasta al suo posto primiero. Questo taglio rappresenta, come si vede, lo stesso fenomeno che ho sviluppato nel taglio della figura prima, e per conseguenza ne è una conferma.

La Figura N. 3. rappresenta anch'essa un taglio del Seravezzino, e parallelo a quello della Fig. 2. ma dal lato orientale, e precisamente nella linea che passa per *Pietrasanta*, *Gallena*, *Rosina*, e

Terrinca. Eccettuato il Macigno dal lato meridionale, questo taglio presenta da ambo le parti della valle di sollevamento, ove è *Rosina*, la perfetta serie delle rocce secondarie Toscane, cioè Verrucano, Calcare, e Macigno. Il punto ove le cause tifoniane hanno principalmente agito, e forse anche direi uno dei centri di sollevamento, è il monte di *Gallena* (3) sormontato dai *Pizzi* acutissimi *del Bottino*, e dell'*Argentiera*, formati d'uno steaschisto compatto, a grana minuta ed in molti luoghi convertito in vero Gneis. Là dentro in quel monte, e nel prossimo calcare su cui riposa *Pietrasanta* (2), e che continuasi in *Val di Castello*, vi son molti filoni metallici, alcuni d'un bel ferro ossidulato, altri di solfuro di piombo argentifero, di arsenico, di zinco, d'antimonio ec. accompagnati da Barite solfata. Ove questi filoni han penetrato lo steaschisto, per tutto lo hanno alterato nel modo sopra detto, e ridotto in Gneis: dove han penetrato nel calcare, lo han ridotto calcare salino, o cavernoso. È ancora molto interessante da osservarsi in questo taglio, come la massa calcarea settentrionale formante l'*Alpe della Corchia*, e che non è se non una continuazione del *M. Altissimo*, sotto al quale (come anche alla *Tambura*) non s'osserva la massa corrispondente al terreno del Verrucano, è interessante dico come nel punto ove si suppone fatto il taglio, la massa del Verrucano non solo è comparsa, ma anche tanto notabilmente inalzata. Ciò conferma molto quanto sopra ho detto, circa alla causa della verticalità degli strati calcarei del *M. Altissimo*, della *Tambura* ec.

Il taglio N. 4. appartiene esso pure al Seravezzino; passa per *Stazzema* ed *Azzano*, ed è immaginato in una linea che interseca quasi ad angolo retto quelle de' due precedenti. La valle di *Basati* (n. 10), è per questo lato il centro di sollevamento: verso di essa son rivolte le testate degli

strati delle rocce che formano i monti della valle ove scorre la *Serra* (n. 6.), al fondo della quale l'*Altissimo* s'inalza, e verso di essa emergono gli strati de' monti di *Retignano*, di *Stazzema*, della *Petrosciana*, della *Pania* ec. Le solite tre rocce vi si vedono, ma il Macigno non s'incontra che nel monte di *Stazzema*. Io ho in quel monte indicati i filoni di *Ferro oligisto* ed *ossidulato* che lo attraversano, e per effetto del quale quel calcare si è convertito in Marmo salino, vi si è formata la bella breccia ignigena detta *Mischio di Stazzema*, da me altrove dettagliatamente descritta (*), e le argille schistose del calcare si convertirono in schisti lucenti, ed il Macigno in una specie di steaschisto; alterazioni tutte delle quali ho più volte ragionato.

(*) Vedi la Memoria *sul Mischio di Serravezza*, inserita nel N. 52. Maggio e Giugno 1830, del Nuovo Giornale de' Letterati — E vedi la pagina 214 del Tomo 24 di questo stesso Giornale.

CENNO SULLA COSTITUZIONE GEOLOGICA DELL' ISOLA DELL' ELBA.

Quantunque io speri di pubblicare fra poco tempo la carta geologica, e la descrizione dell'Isola dell' Elba, pure ho creduto di far cosa grata ai Naturalisti, ed utile alla scienza dando adesso in ristretto un' idea della sua costituzione geologica, e facendo conoscere alcuni fatti che mi sembrano non solo nuovi, ma anche molto interessanti.

L' Isola dell' Elba è formata quasi intieramente dal terren di Macigno, che al solito mediante l'intermezzo del terreno calcare, riposa sul Verrucano. Il Verrucano disposto in strati emergenti dall' O. all'E., costituisce tutta la costa orientale dell'Isola, dal *Capo di Pero* fino al *Capo Calamita:* ed il *Monte Calamita* ne è quasi formato intieramente. Una parte di questo monte, in specie verso la cima ove era il Telegrafo, è d' un Verrucano ben stratificato, resultante dall'agglomerazione d'arena grossolana, o sottil ghiaja quarzosa, alternante con gli schisti lucenti, o ardesiaci verdastri o paonazzi, appunto come nei monti di *Calci:* ma ad una distanza assai piccola, ove delle rocce ignigene gli han fatta sentire la loro azione, si è convertito in uno Gneis più o meno ben caratterizzato. Il terreno calcareo riposa immediatamente, o mediatamente sul Verrucano, perciò si trova in quasi tutti i luoghi ove il Verrucano è visibile: ma anche ove il Verrucano non scuopresi, il calcare in qualche luogo comparisce di sotto al Macigno, come per esempio fra *Porto Ferrajo e Lungone,* presso al torrente *Vardana*, ed al *Posto de' Cavoli,* vicino a *S. Piero in Campo*. Questo

calcare è lo stesso di quel della prossima terra ferma: giacchè oltre ad aver la stessa giacitura, lo somiglia anche per i caratteri mineralogici; così quando è inalterato ha un color grigio fumo o ceciato, è di grana compatta, è in grossi banchi separati da sottili strati d'argilla schistosa: ed in questa argilla ho ancora trovate delle fuciti, sul *Monte di S. Lucia* all'ovest di *Monte Lorello*, ove vi è aperta una cava di pietra da calcina. Ma nella massima parte delle altre località dove nell'Elba si scuopre il calcare, vedonsi in questa roccia le alterazioni più o meno grandi che vi ha prodotta l'influenza delle cause plutoniane. Generalmente gli strati di quel calcare modificato, son sottili, d'una pasta molto compatta di grana fine, qualche volta di color rosso mattone, ma più generalmente di color carnicino, il quale con delicate e belle sfumature passa al bianco, al verdastro ed al glauco. (D'una tal pietra che si scava allo *Scoglietto*, ed a *Bagnaja*, è lastricato *Porto Ferrajo*. Il *Forte del Falcone* è quasi per intiero fabbricato sopra di questo calcare). In esso sono abbondanti le rilegature spatose, nell'interno delle quali a *Bagnaja* trovansi belle cristallizzazioni calcaree romboidali, e trasparentissime: spesso ancora vi son rilegature di *Braunspath*, ed anche di ferro idrossidato, e Manganese (presso il *Forte Falcone*, ed il *Volterrajo*). Ove poi l'azione delle rocce ignigene è stata maggiore, maggiore è l'alterazione che il calcare ha sofferto, e trovasi al solito convertito, o in calcare cavernoso (sopra la *Miniera di Rio*, nella *Val dell'acqua viva*, al *Capo Calamita*, *ec.*), o in calcare saccaroide di bella grana, candidissimo, quasi diafano, sonoro, in somma in un vero statuario, come nel *Monte Fico*, e *Monte arco*, ove ultimamente ne sono state aperte varie cave: oppure trovasi convertito in un bel cipollino, come alle *Caunelle*.

Il Macigno che giace al solito sopra al calcare, è il terreno secondario predominante nell'Isola: ma egli vi è quasi ovunque moltissimo alterato, così che per il solito trovasi ridotto in Galestro, o incotto e sfacelato, o indurato, ed i suoi schisti spesso vedonsi al solito ridotti Diaspro. Così per esempio lo scosceso monte ove è l'antico *Forte del Volterrajo*, offre all'osservatore molte delle alterazioni sofferte dal terreno del Macigno, in grazia delle rocce serpentinose; e nella *Valle di Caubbio*, e nel *Monte del Coccolo* e fra la *Punta di Cavoli*, e il *Colle di Palombaja* vedonsi diverse delle alterazioni sofferte dal Macigno per l'azione delle rocce granitiche.

Nell'Isola dell'Elba non si trova nessun terreno referibile ai *terziari*. Varj ve ne sono *alluviali*, e fra questi credo degni d'esser nominati, la Pudinga a cemento calcareo, e ciottoli di feldispato candido, della spiaggia delle *Ghiaje*, presso Porto Ferrajo: ed i cospicui depositi di Tufo, da cui son ricoperti, anche molto al disopra del livello del mare, due punti della costa settentrionale dell'Isola, cioè alli *Scalieri* nel *Golfo del Viticcio*, ed al *Capo alle Viti* (*). Ma passiamo ora a parlare delle

(*) Sulla spiaggia del Mediterraneo osservasi in varj punti il curioso fenomeno di simili depositi Tufacei, i quali lentamente, ma di continuo s'accrescono per l'agglomerazione delle arene, conchiglie ec. che il mare vi porta: fenomeno tanto più singolare quanto che egli è costantemente limitato a quelle date località, ed a poca distanza da esse le arene e le ghiaje rimangono sempre disgregate, e non formano che banchi mobili. È celebre da lungo tempo il tufo marino che formasi in Sicilia in faccia a *Messina*: e nella Toscana oltre i due esempi qui sopraccennati dell'Isola dell'Elba, un altro bellissimo ne citerò della terra ferma, cioè la spiaggia di *Torre nuova*, presso *Porto Baratti*. Il celebre Alessandro Brongniart, parlando del Tufo alluviale della Guadalupa, (*Bull. des Sciences par la Soc. philam.* 1814 *p.* 149 e nel *Tableau des Terrains ec. pag.* 47) nel quale sono stati trovati racchiusi scheletri umani, spiegò questo fenomeno ammettendo delle sorgenti minerali summarine, ricche in sopracarbonato calcare, le acque delle quali mescolandosi a quelle del mare e depositando nelle vicinanze il loro sale terroso, originarono il Tufo coll'impastare e collegare le arene, le ghiaje, ec. La sopra indicata spiaggia di *Torre nuova*, prova ad evidenza questa teoria, giacchè l'acqua minerale colà non proviene da sorgente summarina, ma vi

rocce di sollevamento, le quali costituiscono gran parte del suolo di quell'Isola. Queste son di tre specie, cioè le Marziali, vale a dire Ferro oligisto ed ossidulato, ec.: le Anfiboliche, e le Jenitiche: le rocce Serpentinose, Ofiolitiche, e Diallagiche: e le Granitiche.

Il FERRO delle masse tifoniane dell'Elba, credo che riguardo alla sua origine debba distinguersi in tre specie, dirò così geologiche, cioè. 1.ª Quella specie formata dal ferro che sembra aver fatto parte della massa iniettante, scaturito fuso dalle viscere del terreno, ed ora soltanto consolidato, cioè il *ferro ossidulato*, e le sue varietà; egli trovasi in grandi filoni dentro gli spacchi delle rocce nettuniane alterate, ha grana e tessitura ineguale, per il solito non cristallizzato, sovente magnetico ec. 2.ª Quella specie che fu prodotta dalla su-

arriva mediante la foce del *Lago di Rimigliano*, Lago formato dal ristagno delle acque incrostanti, provenienti dal poggio di *Caldana*, sotto *Campiglia*, cioè presso a poco cinque miglia dentro terra. Questa curiosa località, interessantissima per la storia dei terreni recenti, località che mi propongo descrivere dettagliatamente in una Memoria a parte, insegna ancora fralle altre cose, che il tufo marino alluviale, non si forma soltanto sulla spiaggia sommersa dall'acqua del mare, ma che un altra varietà se ne forma, ed abbondantemente, sulla spiaggia emersa, cioè là dove arrivano le ondate in tempo di mare grosso e burrascoso, ed anche là dove giungono i soli spruzzi d'acqua salata. Questa osservazione spiega come all'Elba, il Tufo alluviale ricuopre la costa tanto al disopra del livello del mare. Il Tufo della spiaggia meridionale di *Livorno*, presso l'*Ardenza* ed i *Lazzeretti*, quello puddingoide di *Cala di Forno*, ha certamente avuto origine da simili cause.

Quando ultimamente visitai l'*Isola di Pianosa*, e vidi che il suo suolo pianeggiante, poche braccia elevato sopra il livello del mare, resulta da strati orizzontali di un Tufo formato da arena granitica collegata da un impasto calcare, o da innumerabili avanzi di conchiglie, coralli, echini, ec. riuniti dal medesimo impasto calcare, lasciando da parte il quesito se l'emersione di quell'Isola sia dipesa o dall'essersi essa inalzata, o dall'esserel abbassato il livello del mare, si risvegliò in me immediatamente l'idea che anche la *Pianosa* abbia avuto origine da sorgenti minerali summarine, le acque delle quali impastassero in quel sito le arene provenienti dalle vicine masse granitiche, e collegassero gli avanzi de' numerosi molluschi, radiati, ec. morti presso di essa. E qualora tal sia veramente l'origine della *Pianosa*, credo che origine simile possa assegnarsi a quel singolar terreno abbondantissimo in fossili, che trovasi nella prossima *Isola di Corsica* presso *Bonifacio*, *S. Fiorenzo*, ed *Aleria*, ultimamente descritto dal signor Giovanni Reynaud (*Mémoires de la Societé Géologique de France Tom. I. pag.* 1.)

blimazione e consecutiva condensazione de' vapori del ferro inalzatisi dalla massa fluida ed incandescente, cioè il *ferro oligisto*, cristallizzato, laminare, lamellare, ec. che trovasi in filoni più sottili, spesso sottilissimi, nell'interno delle sopra citate rocce nettuniane, ma più o meno distanti dalle grandi masse del ferro ossidulato. 3.ª In fine quella specie più recente di tutte le altre, stata prodotta dall'azione dell'acqua, dell'aria, degli acidi, ec. sulla massa metallica, dopo che furono perfettamente cessati i fenomeni che accompagnarono l'eruzione metallica vale a dire il *Ferro ossidato*, e il *Ferro idrossidato*, come gli *ossidi rossi, gialli, bruni*, le *ematiti* ec.

Nell'Isola dell'Elba l'iniezione ferrea si è sollevata a traverso gli strati del Verrucano, ne' quali si è iniettata, e su i quali si è espansa. La famosa *miniera di Ferro di Rio* (fig. 6. *b. k.*) non è che un immenso trabocco di ferro, fra il terreno di Verrucano, e quello Calcare, che egli ha convertito in calcare salino, o in calcare cavernoso e fetido. Lo *Scoglietto* (8) avanti il paese detto la *Marina di Rio* (7) è di Verrucano, come lo è il terreno su cui la *Marina* è fabbricata. Quando dalla *Marina di Rio* si sale alla miniera del Ferro, trovasi prima un Verrucano alterato, poi la gran massa ferrea, nell'interno della quale benissimo distinguonsi grandi banchi di Verrucano alterato più o meno penetrato dal ferro oligisto e dal ferro solfurato: oltrepassata la parte superiore della massa ferrea, e dirigendosi verso *S. Caterina*, incontrasi la massa calcarea sopra indicata. Ma un bellissimo esempio dell'iniezione ferrea nel Verrucano, vedesi non lungi dalla *Marina di Rio*, dal lato di settentrione presso il mare, nel luogo detto *la Cavina*. Là in una sezione naturale delli strati di Verrucano, vi sono molti grossi filoni di ferro ossidulato, che iniettatisi nelli spacchi verticali delli

strati quarzosi del Verrucano, s'inalzano, giungono nelli strati schistosi che essi invadono con infinite e minute diramazioni la massima parte di ferro oligisto, poi li traversano convertendoli in schisto-cloritico, e riunitisi al di sopra di questi schisti, vi formano un gran banco di ferro. Ancora fra *Lungone* e *Capo bianco*, vi è in riva al mare una roccia ferruginosa che sorge fuori dal Verrucano: altre ancora ve ne sono presso *Terra nera*, e presso *Capo di Pero*. Ma molto più cospicuo ed interessante è il filone di ferro ossidulato, in gran parte magnetico, che alla *Punta nera* nel *Monte Calamita*, inalzasi nel posto del contatto del calcare con il Verrucano. Là il Ferro non è la sola roccia ignigena che si è sollevata, giacchè egli è accompagnato dal Granito, da una specie di Grunstein, e da altre rocce serpentinose. Sono indicibili le alterazioni che queste varie rocce plutoniane han fatto soffrire alle nettuniane, fralle quali si sono injettate, come le han cambiate, come si son combinate con esse; ed è anche molto difficile descrivere le variate combinazioni accadute fralle stesse rocce d'origine ignea. Là si trovan riunite, Ieniti, Anfiboli, Asbesti, che gli uni nelli altri passano e si confondono; solfuri metallici di Ferro, di Rame, di Piombo: Quarzi cristallizzati, Granati ferruginosi, Gesso, Marne varicolori, ocre, e moltissimi altri minerali vi si vedono riuniti, mescolati, e collegati, in modo da far nascere, a parer mio, in chiunque gli osserva l'idea da me altrove indicata, della conversione delle rocce nettuniane in rocce di cristallizzazione. Ma tutto questo sia detto per incidenza, giacchè ora non ho intenzione che d'accennare i principali fenomeni geologici dell'Isola dell'Elba: nella sua descrizione svilupperò i fatti secondarj, ed enumererò le varie specie minerali statevi fino ad ora trovate. Avanti bensì di smettere di parlare di Ferro,

siccome io considero l'Ienite e l'Anfibolo come minerali la cui origine è dovuta a combinazioni parziali della sostanza metallica con le terre, e per conseguenza come un prodotto secondario dell' eruzione ferrea nelle masse nettuniane, perciò questo sembrami il luogo d'accennare che alla falda settentrionale di *Monte Fico,* presso alla Torre della *Marina di Rio,* nel Verrucano che costituisce quel monte, trovasi in filoni, e l'Ienite e l'Anfibolo, uniti ancora in alcuni punti al *Mispickel,* ossia al Ferro arsenicale. Ed è là che sono stati scavati tutti i bei cristalli d' Ienite da cui sono adornate le varie raccolte mineralogiche.

Le Rocce Ofiolitiche e Diallogiche anche all'Isola dell'Elba ordinariamente son comparse e traboccate, fra il terreno calcareo, ed il terreno di Macigno, come si è visto essere accaduto in Garfagnana e nel Fivizzanese. Infatti all'Elba nè è ripiena la valle che rimane fra i monti Verrucano-Calcarei del lato orientale del Riese, ed i monti di Macigno che ne formano il lato occidentale (fig. 6. g g), cominciando da *S. Mennato,* ed arrivando fino al *Capo bianco* presso Lungone (*). Ma le rocce serpentinose non si limitano a questa vallata, incontrandosene in giaciture presso a poco simili nel *Golfo della Stella,* presso *Monte Lorello,* sotto le fortificazioni di *Porto Ferrajo,* a *S. Piero in Campo,* al *Bagno* nel *Golfo di Pracchio,* verso i *Patresi* ec.

Le Rocce granitiche abbondano all'Elba, e vi sono di specie variatissime per la grana, per la qualità di componenti, per i minerali accessorj. Presso *Porto Ferrajo* vi è il monte del Forte *S. Ilario* che è quasi esclusivamente formato da una massa di Feldispato compatto, candido, dendriti-

(*) Verso questo ultimo posto, e precisamente presso il *Mulino della terra rossa,* trovasi una bella varietà di serpentino, la quale è sensibilissimamente polarizzata.

co, e tutto sparso di globi Anfibolici: all'*Enfola* in alcuni punti passa quasi ad un vero porfido; al *Seccheto* è di grana minuta, con piccoli cristalli feldispatici, e molto micaceo: all'*Omo*, presso la *Marina di Marciana*, i cristalli di Feldispato son grossi e ben determinati: a *Caubbio* sul *Monte del Coccolo*, è pieno di piccole Tormaline disposte in stelle, o in dendriti. Nel monte di *S. Piero in Campo* egli è quasi per tutto attraversato da estese rilegature o vene di Quarzo, larghe due e tre pollici, nelle quali trovansi delle Geodi con bellissimi cristalli di Feldispato, di Tormaline, d'Acque marine, bianche, giallicce, rosee, verdi, ec. di Mica, di Quarzo, di Granati, di Lepidolite, ec.

In quest'Isola il Granito trovasi in tutti i terreni secondarj che la formano. Presso Lungone ve ne sono dei bellissimi filoni con molto Feldispato, e con Tormaline nel Verrucano convertito in Gneis, i quali serpeggiano, e collegandosi insieme formano quasi delle reticolature: ciò si vede benissimo al *Capo S. Giovanni*, in faccia a *Lungone*, ove passa la via carrozzabile di *Porto Ferrajo:* un altro esempio più bello ancora, e che è figurato nell'annessa tavola (fig. 11.), si trova nelle pareti delle fosse delle belle fortificazioni di *Lungone*, precisamente nel posto detto *Castiglione inferiore*. Ancora presso il *Forte di Focardo*, situato dall'altra parte del porto, e in generale in quasi tutta la falda orientale del *M. Calamita*, osservansi queste iniezioni granitiche: lo stesso fenomeno si vede a *Spartaja* nel *Golfo di Procchio*.

Al *Capo Calamita*, oltre al vedersi il Granito traversare il Verrucano, vedesi ancora penetrare nel calcare: lo stesso è sotto *Capoliveri*, come già ho accennato, ed al *Posto de' Cavoli*, ove ha dato origine ad una Dolomite lamellare con Grammatite. Ma oltre ad esser penetrato nel calcare egli si è spesso anche insinuato nel Macigno, e lo ha

attraversato: e ciò si vede a *Capoliveri* (fig. 8. 3.), a *Porto Ferrajo* (fig. 7 4.), all'*Enfola*: ed a *S. Piero in Campo*, dove la gran massa granitica dalla quale è formata anche la cima del *Monte Capane*, vedesi riposare sulli strati del Macigno su cui è fabbricato il paesetto la *Pilla*, e su quelli del *Monte delle Sere*, con l'intermezzo bensì d'una massa assai estesa d'Ofialite (Vedi fig. 9.)

Il fenomeno più singolare che io abbia osservato nell'Isola dell'Elba, si è l'iniezione granitica che ha penetrato dentro il Serpentino. Salendo a *S. Piero in Campo* per la strada che viene dalla *Marina*, incontrasi a metà dell'erta un serpentino di mediocre consistenza, tutto ripieno di rilegature d'una sostanza candida opaca, ora friabile, ora solida, e spesso anche tanto da scintillare con l'acciajo, in somma un vero *Casciolongo*. Ma in mezzo a quell'Ofiolite così reticolata, giunti che si è presso alla *Cappellina della Madonna del buon Consiglio*, si vedono de' grossi filoni granitici i quali si diramano, e le loro diramazioni suddividendosi, sembra che si connettano con i filoni di Casciolongo. Il Granito di quei filoni è molto feldispatico, di color bianco sudicio, con poche pagliette di mica, e molti cristalli di Tormalina nera. Visibilissima e singolare è l'alterazione prodotta dal granito nel Serpentino che gli è a contatto, ed in quei frammenti rimasti racchiusi e inviluppati dentro di lui: quel Serpentino è stato convertito in una vera e bella *Nacrite*, che ha ora un color d'oliva, ora un color d'argento, ora color di oro, che è fusibile al tubo ferruminatorio, untuosa al tatto, che arrossa la tintura di Rabarbaro ec. (*) Le stesse iniezioni granitiche, e li stessi fenomeni trovansi ripetuti dalla parte opposta della vallata

(*) Nel paese raccolgono questa Nacrite, e ridotta in polvere la vendono come *renino*, per impolverare lo scritto.

verso mezzogiorno, nel luogo detto il *Calcinajo*: ma in quel sito trovasi di più ne' filoni del Casciolongo de' pezzi d'una specie di Opale ordinaria, jalina, o lattiginosa, e qualche volta giallastra, a frattura concoide, e molto friabile. Anche alla *Marina di Marciana*, presso la casetta della Sanità nel promontorio detto l' *Omo*, si vedono de' bei filoni di Granito, dentro la roccia serpentinosa.

Ecco dunque come l'Isola dell'Elba oltre ad offrire de' fatti quasi incontrastabili in appoggio dell'origine ignea delle grandi masse di Ferro ossidulato ed oligisto: oltre a mostrar chiaramente che il Granito comparve liquido alla superficie della scorza del Globo, giacchè potè iniettarsi nelli spacchi, e fralli strati delle varie Rocce nettuniane, mostra ancora ad evidenza che l'epoca di queste eruzioni o iniezioni granitiche, è posteriore non solo alla deposizione e consolidazione delli strati del Macigno, ma ancora alla comparsa delle masse serpentinose.

AGGIUNTA

Quantunque sia assolutamente impossibile il non trovare inesattezze nelle opere geologiche, che son basate sopra osservazioni raccolte in una sola e rapida corsa attraverso un paese nuovo, e specialmente se questo fa parte d'un suolo proteiforme come è quello d'Italia, ciò nonostante le osservazioni del sig. De La Béche *sur les environs de la Spezia,* ultimamente pubblicata nel primo tomo delle Memorie della Società Geologica di Francia, contengono varie notizie tanto interessanti alle mie ricerche, che per approfittarne ho creduto ben fatto d'unire a questo scritto la presente aggiunta, essendo egli stato quasi terminato di stampare, quando il Tomo delle Memorie mi pervenne.

La parte per noi più utile della Memoria del sig. De La Béche, si è ove riporta il giudizio dato dal sig. Sowerby delle molte specie di fossili politalamici, che il sig. Guidoni raccolse sulla cima di *Coregna,* monte della giogaja che ad occidente limita il *Golfo della Spezia*. Secondo il dotto Conchiologista Inglese, in quindici specie d'*Ammoniti* di quella località, quattro sole sono già cognite, e le altre undici inedite; le prime sono, l'*Ammonites erugatus* (Phillips), che appartiene al terreno del Lias, del Yorkshire, l'*Ammonites Listeri*, e l'*Amm. biformis,* propri ai terreni carboniferi dell'Inghilterra, ed un giovane individuo dell'*Amm. Bucklandi,* anch'essa comune nel Lias. Le inedite poi, adesso state nominate e descritte dal sig. De La Béche nel suo Manuale di Geologia, all'articolo del *gruppo Oolitico,* han ricevuto i seguenti nomi: *Ammonites Guidoni, cylindricus, stella, Phillipsii, Coregnensis, articulatus, discretus, ventricosus, comptus, catenatus, et trapezoidalis*. In quanto alle *Ortoceratiti* trovate nella me-

desima località, crede si possano referire o all' *Ort. Steinhauri* de' terreni carboniferi Inglesi, ovvero all' *Ort. elongatus* del Lias del Dorsetshire. Egli dice d' aver ancora veduto mescolato a questi fossili degli avanzi d' alveoli di Belenniti, ma appartenenti a specie comuni. In quanto ai numerosissimi fossili di conchiglie bivalvi dell' Isola del Tino, Tinetto, Porto Venere ec. l' autore non ne fa parola, e nemmeno de' copiosi fossili di zoofiti, nè del curioso petrefatto Actiniforme da me addietro descritto, e che per distinguerlo chiamerò *Lunites Guidoni*.

Riguardo alle diverse Rocce che costituiscono i monti della Spezia, e delle Alpi Apuane, alla loro giacitura, all' inclinazione de' loro strati, alle modificazioni che hanno sofferto, il sig. De La Béche sembra avere idee assai diverse dalle mie. Ma non avendo intenzione, nè convenendomi decidere qual delle due opinioni sia la più giusta, io non starò ad esaminare, nè ad analizzare questa parte della Memoria del sig. De La Béche, e solo mi permetterò alcune osservazioni sopra ciò che dice riguardo alle Dolomiti (*) del Golfo della Spezia, giacchè altrimenti la sua asserzione potrebbe indurre dubbi, ed oscurità, in varie delle cose da me esposte in addietro.

Parlando del *Calcare compatto grigio*, o *marmo di Porto Venere* (luog. cit. pag. 27. §. VI.), egli dice che questa roccia trovasi presso la Spezia, e può esser divisa in sei serie di strati; che

(*) Credo cosa utile il riportare l'analisi della Dolomite della *Castellana*, presso il Golfo della Spezia, pubblicata dal sig. De La Béche nella sopracitata Memoria, e stata fatta dal Chimico francese sig. Laugier.

Carbonato di calce	55. 36.
——— di Magnesia	41. 30.
Protossido di Ferro, ed Allumina . . .	2. —.
Silice	0. 50.
Perdita	0. 84.
	100.

la prima e più inferiore, resulta da strati schistosi, la seconda da strati schistosi e calcarei, la terza da strati calcarei con fossili, la quarta di strati di calcare compatto grigio, la quinta da Dolomite più o meno pura, ed indistintamente stratificata, e finalmente la sesta, o la più superiore, da strati calcarei compatti, grigi, o nerastri, con venature spatose, in alcuni luoghi gialle, e dalla quale è tolto il *Marmo di Portovenere*. Poco più sotto recapitolando, dice che nella catena di monti formata dall'*Isola del Tino, Isola Palmaria,* dalla *Castellana,* ec. cioè da quella giogaja dalla quale è chiuso il lato occidentale del *Golfo della Spezia,* la Dolomite forma la parte centrale e le cime più elevate di quelle montagne calcaree, e che essa può esser considerata o come un gran filone il quale ha addirizzato gli strati, o come un grande e grosso strato, oppure come una riunione di strati rinchiusi in mezzo alle altre rocce (Ibid. pag. 28.)

Ora secondo le mie osservazioni è cosa certa che la Dolomite presso la Spezia, non trovasi nè in masse, nè in strati separati da quei del calcare grigio, compatto, e conchiglifero. Visitando l' *Isola del Tinetto,* e del *Tino,* vedesi chiaramente come quelli strati, i quali allaloro estremità orientale son di color grigio o nerastro, di grana compatta, e tutti pieni zeppi di fossili di Molluschi bivalvi, univalvi, e di zoofiti, alla loro estremità occidentale son convertiti in una bella Dolomite bianca, e granulare. Ed osservando con una lente la porzion degli strati ove accade la conversione di una delle rocce nell'altra, si vede che ciò fu prodotto dall' essersi sviluppate nella pasta del calcare grigio delle romboidi dolomitiche candide, e minutissime, le quali rade da primo, aumentano in seguito, andando verso l' estremità occidentale dello strato, e finiscono col toccarsi, e formare così la gran massa di Dolomite. Un simile fenomeno riscontrasi anco-

ra a *Portovenere*, alla *Castellana*, ed in tutti gli altri luoghi ove vi è Dolomite. Così che non può farsi a meno di considerare anche la Dolomite della Spezia, come una semplice modificazione del calcare compatto.

In quei monti mi è sembrato d'osservare che la dolomitizzazione sia accaduta nelle vicinanze di certi spacchi o giunture, le quali attraversano le serie degli strati calcarei, e schistosi, come se quelle fossero state le aperture per le quali si fecero strada le acque o i vapori o altri agenti plutoniani, causa dell'alterazione della roccia calcarea nettuniana. E dal vedere come il bel marmo giallo e nero detto *Porto Venere*, trovasi sempre non lontano dalla Dolomite, dal vedere come ne' luoghi ove le sue macchie son più vagamente contorte, ed i suoi colori più intensi, la stratificazione della roccia è sconvolta, arruffata, e annodata, mi è venuto in pensiero che le stesse cause le quali convertirono il calcare compatto in Dolomite, agendo quando gli strati di quel calcare non eransi per anco consolidati, con la loro forza espansiva e pressione, ne alterassero in alcuni punti e sconvolgessero la stratificazione, e con la loro forza chimica agendo sulla materia calcareo-alluminosa degli strati schistosi, maggiormente ossidandoli, ec. dessero origine alla materia gialla marnoso-ocracea, che mescolata poi e ripiegata nella pasta nera calcarea, produsse le variatissime venature gialle di quel bel marmo.

ILLUSTRAZIONI TOPOGRAFICHE
DEI TAGLI GEOLOGICI.

ALPI APUANE

Figura 1. Taglio generale delle Alpi Apuane e dell'Appennino, che si suppone fatto in linee angolate, le quali passano per la Valle del Frigido, per il Minuccianese e per il Fivizzanese. È trascurato lo spazio compreso tra B e C di circa tre miglia, non presentando nessun interessante fenomeno geologico.

1. Piano marittimo di *Massa*. 2. Monte di *Mirteto*. 3. *Brugiana*. 4. *Grundicci*. 5. *Pizzo d'Uccello*. 6. Testate di filoni di ferro che compariscono nella pendice orientale del Pizzo. 7. 7. Fondo della valle di *Capo Serchio*, formata dal calcare del Macigno plutonizzato, impastato e come fuso col Macigno stesso, racchiudente frammenti di Diaspro, di Selce piromaco, ec. Vi si trovano di più Entrochi, e Fuciti. 8. 8. Valle steaschistosa ove scorre il *Frigido*. 9. Letto di *Capo Serchio*, nel calcare cavernoso. 10. *Minucciano*. 11. Massa Ofiolitica del *Canal della Valle*. 12. *Fivizzano*. 13. *Montalini*: 14. Collina gessosa di *Sassalbo*. 15. Calcare cavernoso ove sono indizi di vene di Rame. 16. Filone di ferro in una roccia steaschistosa, nel *Botro dello Spedalaccio*. 17. *Alpe di Camporaghena*.

Figura 2. Taglio della *Valle della Serra*, del *Monte Altissimo*, della *Penna di Sambra*, fino a *Vagli di sotto*.

1. Monticello di *Pasta*, presso Massa: benche situato molto più al N. O. della linea ove s'immagina il presente taglio, nonostante è stato rappre-

sentato qui per indicarvi la situazione del terreno di Macigno. 2. Porzione del *Monte di Porta*. 3. Massa calcare di *Trambiserra*, nel mezzo allo steaschisto. 4. *Monte Folgorito*. 5. 5. Valle della *Serra*. 6. *Monte Altissimo*. 7. Valle di *S. Maria in Arni*. 8. *Penna di Sambra*. 9. *Vagli di sotto*.

Figura 3. Taglio del Seravezzino, parallelo al precedente ma più orientale.

1. Città di *Pietrasanta*. 2. Monte di *Pietrasanta*, in gran parte di calcare cavernoso. 3. *Pizzi del Bottino*. 4. *Gallena*. 5. *Rosina*. 6. Canal di *Basati*. 7. *Terrinca*. 8. Indizi metallici. 9. Alpe della *Corchia*. 10. Letto della *Turrita secca*. 11. Colle di Macigno nella Garfagnana.

Figura 4. Taglio del Seravezzino, ma in una linea che interseca quasi ad angolo retto le due precedenti.

1. Porzione del Monte calcare di *Montignoso*. 2. *Monte Folgorito*. 3. *Trambiserra*. 4. Gli *Aguti*. 5. *Monte Altissimo*. 6. Letto della *Serra*. 7. Massa calcarea delle *Cave della Cappella*. 8. *Azzano*. 9. Monte di *Minazzana*. 10. Canal di *Basati*. 11. Massa calcarea delle cave di marmo di *Betignano*. 12. *Poggio del Castello*. 13. Monte di *Stazzema*. 14. Cave del Mischio, sul *Canal delle Molina*. 15. *Stazzema*. 16. *Alpe della Corchia*. 17. *Foce di Mosceta*. 18. *Pania della Croce*. 19. *Foce di Croce*.

MONTE PISANO

Figura 5. Taglio longitudinale de' Monti Pisani.

1. Fortezza di *Ripafratta*. 2. *Molina di Quosa*. 3. *Monte Penna*. 4. *S. Maria del Giudice*. 5. *Monte Faeta*. 6. *Spuntone di S. Allago*. 7. *Cascetto o Bisantola*. 8. *Monte Serra*. 9. *Monte delle Porte*. 10. *Calci*. 11. *Monte di Pratalto*. 12. Filoni di ferro di *S. Antonio*, presso *Calci*. 13. Indizi metallici presso *Cucigliana*. 14. Monte del *Castellare*.

Figura 6. Taglio trasversale del Riese.

1. *Bagnaja*. 2. *Monte Capanello*. 3. *Rio*. 4. *Val di Rio*. 5. *Il Giove*. 6. *Miniera di Ferro*. 7. *Marina di Rio*. 8. *Scoglietto*.

Figura 7. Taglio immaginario curvilineo del terreno su cui riposa Porto Ferrajo, dal *Capo Bianco* fino alla *Linguetta*.

1. *La Linguetta*. 2. *Forte Stella*. 3. *Il Falcone*. 4. *Forte S. Ilario*. 5. Spiaggia di ghiaja.

Figura 8. Taglio del *Monte Calamita*, da *Capoliveri* fino al *Capo Calamita*.

1. *Capo Calamita*. 2. *Casetta del Telegrafo*. 3. *Capoliveri*.

Figura 9. Taglio d'una porzione del Monte di *S. Pietro in Campo*.

1. *Monte Capanne*. 2. *S. Pietro in Campo*. 3. Cappellina della *Madonna del buon Consiglio*. 4. *La Pilla*.

Figura 10. Iniezione di Granito nell' Ofiolite: per la via che dalla *Marina di Campo*, conduce a *S. Pietro*.

Figura 11. Iniezione di Granito nel Verrucano alterato. Fortificazioni di *Lungone* nel posto detto *Castiglione inferiore*.

ELEVAZIONE SOPRA IL LIVELLO DEL MARE DI VARJ PUNTI RAPPRESENTATI NEGLI ANNESSI TAGLI, O SEMPLICEMENTE ACCENNATI NELLE ILLUSTRAZIONI.

NB. Le lettere che seguono il nome della località, indicano qual sorta di terreno forma il punto di cui è stata indicata l'altezza. Così l'*M.* indica che quel punto è di *Macigno:* il *C.* che è di *Calcare:* il *V.* che è di *Verrucano* in un modo o in un altro alterato; il *G.* il Granito; il *T.* il terreno di *Trasporto, o d'Alluvione.*

ELEVAZIONI IN PIEDI PARIGINI DI VARJ PUNTI RAPPRESENTATI NE' TAGLI: DETERMINATE TRIGONOMETRICAMENTE DAL PADRE GIOVANNI INGHIRAMI DELLE SCUOLE PIE.

ALPI APUANE

	Fig.	*Num.*	*Piedi Parig.*
Alpe di Camporaghena M.	1.	17.	6153,
Pizzo d'Uccello C.	1.	5.	5770,8
Pania della Croce C.	4.	18.	5728,2
Pania di Sumbra C.?	2.	9.	5439,
Monte Altissimo C.	2.	6.	4891,2
Montalini M.	1.	13.	3070,8
Monte Folgorito V.	2.	4.	2817,6
Stazzema M.	4.	15.	1436,4
Fivizzano M.	1.	12.	1300,2

MONTE PISANO

Monte Serra V.	5.	8.	2818,8
Monte del Castellare C.	5.	14.	478,2

ISOLA DELL' ELBA

Monte Capane G.	9.	1.	3134,4
Monte Calamita *alla Casetta del Telegrafo* V.	8.	2.	1219,2

Elevazioni in piedi parigini di varj punti nominati nell' illustrazione de' tagli, e determinate barometricamente

DAL PROF. SCHOW DI COPENAGHEN

Cima del Pizzo del Monte Sagro C.	5570.
Maestà di Vinca, *o foce fra il Vinchese, ed il Fornese*. C. e V.	4150.
Capanne del Forno V.	2642.
Sorgente del Fiume Frigido C.	729.
Forno, 20 *piedi sopra il corso del Frigido* V. .	547.
Carrara, *nell'albergo sulla piazza* T.	247.
Massa, 10 *piedi sopra il livello della piazza* T. .	196.

DAL BARON DI ZACH

Monte della Castellana, C.	1569.

Fig 6.



Fig 7.



Fig 8.

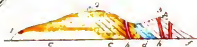
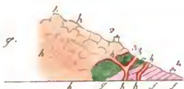


Fig 9.



Scala di B.a 4,000, nella prop: di 1. a 400,000 per le elevazioni rappresentate nelle Figure 1.2.3.4.5.

4,000
3000
2000
1000
500

SO

a Gneis
b Steaschisto
c Verrucano
d Calcare Compatto
e Calcare plutonizzato
f macigno
g Serpentino
h Granito
i Gesso
K Ferro

